



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 199 21 413 C 1

51 Int. Cl.7:
B 60 C 23/02
G 08 B 21/00

21 Aktenzeichen: 199 21 413.1-32
22 Anmeldetag: 8. 5. 1999
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 11. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

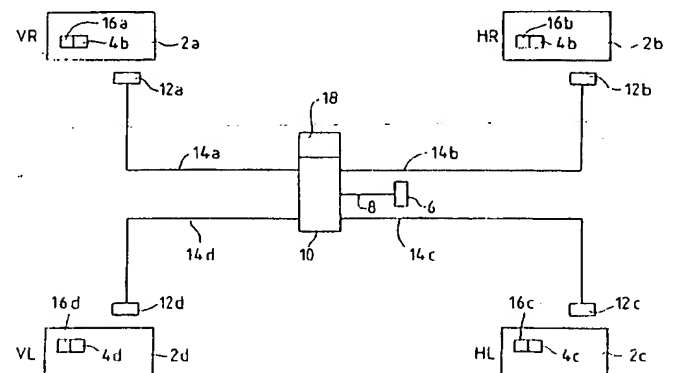
73 Patentinhaber:
Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover,
DE

72 Erfinder:
Oldenettel, Holger, 30826 Garbsen, DE; Klodmann,
Wolfgang, 31582 Nienburg, DE; Behrends, Holger,
30559 Hannover, DE; Ernst, Gerhard, Dr., 30629
Hannover, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 197 34 323 A1
DE 42 05 911 A1

54 Verfahren zur Durchführung der Zuordnung von Reifendruckkontrollvorrichtungen zu Radpositionen in einem Reifendruckkontrollsystem eines Kraftfahrzeuges

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung der Zuordnung von Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a-4d zu Radpositionen in einem Reifendruckkontrollsystem eines Kraftfahrzeuges. Jede Reifendruckkontrollvorrichtung 4a-4d sendet in zeitlichen Abständen ihre individuelle Kennung und ein verlängertes Hochfrequenzsignal an die Zentraleinheit 10 des Reifendruckkontrollsystems. Die Hochfrequenzsignale weisen aufgrund der Geometrie des Radkastens und in Folge der Rotation des Rades einen vom Rotationswinkel des Rades und von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf auf. In der Zentraleinheit 10 wird aus zwei aufeinander folgenden Hochfrequenzsignalen jeweils ein Zeitpunkt festgelegt, zu dem das Rad, von dem aus die Signale gesendet wurden, jeweils die gleiche Winkelposition einnimmt. Zwischen den beiden Zeitpunkten hat das entsprechende Rad eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht. In der Zentraleinheit 10 wird mit Hilfe der Signale der Drehzahlsensoren 12a-12d die Radposition ermittelt, in der das Rad zwischen den beiden Zeitpunkten eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht hat. Die entsprechende Radposition wird der von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a-4d übermittelten individuellen Kennung zugeordnet.



DE 199 21 413 C 1

DE 199 21 413 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung der Zuordnung von Reifendruckkontrollvorrichtungen zu Radpositionen in einem Reifendruckkontrollsystem eines Kraftfahrzeuges gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus sicherheitstechnischen Gründen muß der Reifendruck von Kraftfahrzeugen regelmäßig überprüft werden, was von dem Kraftfahrzeugführer aus unterschiedlichen Gründen häufig versäumt wird. Deshalb sind bereits Reifendruckkontrollsysteme entwickelt worden, die jedem Rad zugeordnet eine Reifendruckkontrollvorrichtung enthalten, die den Reifendruck der Kraftfahrzeugreifen automatisch messen und zumindest eine kritische Abweichung von einem Sollreifendruck dem Kraftfahrzeugführer melden. Die Reifendruckkontrollvorrichtungen können z. B. in den Reifen einvulkanisiert oder eingeklebt sein, auch am oder im Ventil oder an oder in der Felge befestigt sein. Entsprechende Ausbildungen sind bekannt.

Aus der DE 197 34 323 A1 ist ein Reifendruckkontrollsystem bekannt, bei dem jedem Reifen des Kraftfahrzeuges jeweils eine Reifendruckkontrollvorrichtung zugeordnet ist. Jede Reifendruckkontrollvorrichtung übermittelt in regelmäßigen Abständen ein gemessenes Drucksignal zusammen mit einer individuellen Kennung an eine Zentraleinheit. Durch die Übermittlung einer individuellen Kennung wird vermieden, daß die an die Zentraleinheit übermittelten Daten beispielsweise mit Daten verwechselt werden, die von einem anderen Kraftfahrzeug ausgesendet werden. In der Zentraleinheit sind Wertepaare der Form (Kennung der Reifendruckkontrollvorrichtung/Radposition) für jedes Rad des Kraftfahrzeuges gespeichert, so daß durch entsprechenden Vergleich in der Zentraleinheit darauf geschlossen werden kann, welche Kennung mit dem dazugehörigen Drucksignal von welcher Radposition des Kraftfahrzeuges gesendet wird. Eine Abweichung des übermittelten Drucksignales von einem vorgegebenen Wert an einer Radposition wird dem Kraftfahrzeugführer von der Zentraleinheit angezeigt, so daß dieser geeignete Maßnahmen einleiten kann.

Die Ausführungen zeigen, daß das aus der DE 197 34 323 A1 bekannte Reifendruckkontrollsystem nur dann einwandfrei funktionieren kann, wenn in der Zentraleinheit die Zuordnungen (Kennung der Reifendruckkontrollvorrichtungen/Radposition) richtig gespeichert sind. Dementsprechend muß zumindest nach jedem Reifenwechsel am Kraftfahrzeug eine neue Zuordnung vorgenommen werden, was bei dem aus der oben genannten Druckschrift bekannten Reifendruckkontrollsystem wie folgt geschieht: Jeder Reifendruckkontrollvorrichtung ist ein Umdrehungssensor zugeordnet, der für ein erstes Zeitintervall eingeschaltet wird. Während des ersten Zeitintervalls wird aus dem Signal des Umdrehungssensor eine erste definierte Winkelposition des Rades, dem der Umdrehungssensor zugeordnet ist, bestimmt. Die Reifendruckkontrollvorrichtung übermittelt zu einem ersten Zeitpunkt t_1 , in dem das Rad diese erste definierte Winkelposition einnimmt, die individuelle Kennung an die Zentraleinheit. Der gleiche Umdrehungssensor wird später für ein zweites Zeitintervall eingeschaltet, während dem aus seinem Signal die gleiche definierte Winkelposition des Rades bestimmt wird, wie im ersten Zeitintervall. Die Reifendruckkontrollvorrichtung übermittelt zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 , in dem das Rad diese definierte Winkelposition einnimmt, ihre individuelle Kennung an die Zentraleinheit, wobei die Zentraleinheit weiß, daß das Rad, von dem aus die individuelle Kennung übermittelt worden ist, zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht hat. In der Zentraleinheit wird nun geprüft, von welchem Drehzahl-

sensor (bei den Drehzahlsensoren handelt es sich um ortsfeste Sensoren eines Schlupfregelsystems) bzw. von welcher Radposition eine ganzzahlige Umdrehungszahl zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 übermittelt wurde. Die entsprechende Radposition wird in der Zentraleinheit der von der Reifendruckkontrollvorrichtung übermittelten individuellen Kennung zugeordnet. Die übrigen Reifendruckkontrollvorrichtungen des Kraftfahrzeuges werden in der gleichen Art und Weise ihrer Radposition zugeordnet.

Mit dem aus der DE 197 34 323 A1 bekannten Verfahren ist eine zuverlässige Zuordnung von Reifendruckkontrollvorrichtungen zu den Radpositionen in einem Reifendruckkontrollsystem eines Kraftfahrzeuges möglich. Das Reifendruckkontrollsystem benötigt jedoch in jeder Reifendruckkontrollvorrichtung einen Umdrehungssensor, was die Kosten des Systems in die Höhe treibt. Darüber hinaus belasten die Umdrehungssensoren die Batterien der Reifendruckkontrollvorrichtungen. Obwohl sie nur während kurzer Zeitintervalle eingeschaltet werden, verkürzt sich dennoch die Lebensdauer der Batterien, so daß die angestrebte hohe Batteriebensdauer nur schwierig zu realisieren ist.

Bei einem aus der DE 42 05 911 A1 bekannten Reifendruckkontrollsystem wird eine neue Zuordnung durchgeführt, indem die Intensität der von den einzelnen Reifendruckkontrollvorrichtungen gesendeten Signale von Empfängern, von denen jeweils einer einer Radposition fest zugeordnet ist, gemessen wird. Jedes von einer Reifendruckkontrollvorrichtung ausgesendete Signal wird derjenigen Radposition zugeordnet, an welcher es die höchste Signalintensität erzeugt (beispielsweise wird die Signalintensität der Reifendruckkontrollvorrichtung, die sich in dem Reifen vorne links befindet, an dem Empfänger am größten sein, der der Radposition vorne links zugeordnet ist, so daß eine entsprechende Zuordnung festgestellt werden kann). Die entsprechenden Zuordnungen werden in der Zentraleinheit gespeichert.

Für das erläuterte Zuordnungsverfahren ist an jeder Radposition des Kraftfahrzeuges ein Empfänger notwendig, wodurch ebenfalls die Kosten des aus der DE 42 05 911 A1 bekannten Reifendruckkontrollsystems steigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von der DE 197 34 323 A1, ein Verfahren zur Durchführung der Zuordnung von Reifendruckkontrollvorrichtungen zu Radpositionen in einem Reifendruckkontrollsystem eines Kraftfahrzeuges so zu verbessern, daß es sich mit einem preiswerten Reifendruckkontrollsystem durchführen läßt.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale im Anspruch 1 gelöst. Zu dem Begriff "verlängertes Hochfrequenzsignal" ist folgendes festzustellen: Jede Reifendruckkontrollvorrichtung sendet ihre Daten, also insbesondere ihre individuelle Kennung und das Drucksignal, in Form von Hochfrequenzsignalen aus. Unter einem verlängerten Hochfrequenzsignal ist ein Hochfrequenzsignal zu verstehen, das wesentlich länger (also mindestens eine Größenordnung länger) ist als die üblicherweise von einer Reifendruckkontrollvorrichtung ausgesendeten Hochfrequenzsignale.

Vorzugsweise wird jedes verlängerte Hochfrequenzsignal von der Reifendruckkontrollvorrichtung mit konstanter Maximalamplitude ausgesendet, die in Folge der Rotation des Rades, von dem aus das verlängerte Hochfrequenzsignal gesendet wird, einen vom Rotationswinkel des Rades bzw. von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf bekommt, so wie es auch in Anspruch 2 beansprucht wird.

Die Erfindung macht sich die Beobachtung zunutze, daß die konstante Maximalamplitude eines ausgesendeten Hochfrequenzsignals durch die Rotation des Rades einen vom Rotationswinkel des Rades von der Zeit abhängigen in-

dividuellen Verlauf bekommt, so daß anhand des Signalverlaufes auf eine relative Winkelposition des Rades rückgeschlossen werden kann. Der individuelle Verlauf ist auf die unterschiedlichen geometrischen Gegebenheiten in den Radkästen des Kraftfahrzeuges und auf die zeitliche Veränderung des Abstandes einer Reifendruckkontrollvorrichtung zu dem Radkasten, an dem sie bei der Rotation vorbeigeführt wird, zurückzuführen.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß zur Durchführung des Verfahrens weder ein Empfänger an jeder Radposition (wie bei der DE 42 05 911 A1), noch ein Umdrehungssensor in jeder Reifendruckkontrollvorrichtung (wie bei der DE 197 34 323 A1) notwendig ist. Vielmehr bedarf es zur Durchführung des Zuordnungsverfahrens keiner Bestandteile, die nicht ohnehin im Reifendruckkontrollsystem oder im Kraftfahrzeug (wie die Drehzahlsensoren, die Bestandteile eines Schlupfregelsystems sind) vorhanden sind. Somit läßt sich das Zuordnungsverfahren mit Hilfe eines preiswerten Reifendruckkontrollsystems durchführen. Weitere Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, daß das Zuordnungsverfahren genauso zuverlässig funktioniert, wie die bisher bekannt gewordenen Zuordnungsverfahren und die Batterien der Reifendruckkontrollvorrichtungen wenig belastet.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Weitere Vorteile und ein Ausführungsbeispiel der Erfindung werden im Zusammenhang mit den nachstehenden Figuren erläutert, darin zeigen:

Fig. 1 ein Kraftfahrzeug mit einem Reifendruckkontrollsystem,

Fig. 2 ein Diagramm,

Fig. 3 ein Diagramm,

Fig. 4 ein Diagramm.

Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Darstellung ein Kraftfahrzeug mit Rädern 2a bis 2d, das über ein Reifendruckkontrollsystem verfügt. Das Reifendruckkontrollsystem enthält u. a. Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d, von denen jeweils eine in dem Reifen der Räder 2a bis 2d enthalten ist (z. B. im Reifengummi bzw. im oder am Ventil), oder von denen jeweils eine einem Reifen zugeordnet ist, z. B. durch entsprechende Positionierung und Befestigung an der Felge. Die Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d verfügen über einen Sender, mit dessen Hilfe sie Daten in Form von Hochfrequenzsignalen an einen Empfänger 6 berührungslos übermitteln können. Der Empfänger 6 überträgt die von den Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d empfangenen Daten über den Übertragungsweg 8 an eine Zentraleinheit 10. Im einfachsten Fall ist der Empfänger 6 als Empfangsantenne ausgebildet, mit Hilfe der die Zentraleinheit 10 die übermittelten Daten empfängt. Das Reifendruckkontrollsystem enthält ferner Drehzahlsensoren 12a bis 12d, die an dem Kraftfahrzeug befestigt sind und jeweils einem Rad 2a bis 2d des Kraftfahrzeuges ortsfest zugeordnet sind.

Jeder Drehzahlsensor 12a bis 12d steht über einen Übertragungsweg 14a bis 14d ebenfalls mit der Zentraleinheit 10 in Verbindung. Anhand des Übertragungsweges 14a bis 14d kann die Zentraleinheit 10 das Signal eines Drehzahlsensors 12a bis 12d einer Radposition zuordnen. Liegt beispielsweise an dem Übertragungsweg 14a ein Signal an, so ist dies ein Zeichen für die Zentraleinheit 10 dafür, daß dieses Signal von dem Drehzahlsensor 12a übermittelt wird, der sich in der Radposition "vorne rechts" (in der **Fig. 1** sind die Radpositionen "vorne rechts" mit VR, "hinten rechts" mit HR, "hinten links" mit HL und "vorne links" mit VL abgekürzt) befindet. Wie das Signal der Drehzahlsensoren 12a bis 12d im einzelnen aussieht, wird im Zusammenhang mit

der **Fig. 2** erläutert.

Im normalen Betrieb übermitteln die Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d jeweils eine individuelle Kennung und Druckdaten an die Zentraleinheit 10. Dort werden die übermittelten Druckdaten ausgewertet und mit vorgegebenen Druckdaten verglichen. Weichen die übermittelten Druckdaten über ein bestimmtes Maß hinaus von den vorgegebenen Druckdaten ab, so wird dies dem Kraftfahrzeugführer durch die Zentraleinheit 10 angezeigt.

In einem Zuordnungsmodus, in dem die Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d den Radpositionen im Reifendruckkontrollsystem zugeordnet werden, übermittelt jede Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d in zeitlichen Abständen zusätzlich zu der individuellen Kennung und ggf. den Druckdaten ein verlängertes Hochfrequenzsignal an die Zentraleinheit 10. Mit Hilfe der verlängerten Hochfrequenzsignale und der von den Drehzahlsensoren 12a bis 12d an die Zentraleinheit 10 übermittelten Signale wird in der Zentraleinheit 10 eine Zuordnung der Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d zu den Radpositionen durchgeführt. Dies wird im einzelnen mit den nachstehenden Figuren erläutert.

Jedes übermittelte Hochfrequenzsignal ist vorzugsweise so lang, daß das entsprechende Rad 2a bis 2d, von dem es ausgesendet wird, während der Dauer des Signals mindestens eine Umdrehung macht. Dies kann beispielsweise dadurch weitestgehend sichergestellt werden, daß in den Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d eine Zeitdauer für die verlängerten Hochfrequenzsignale vorgegeben wird, die so gewählt ist, daß schon bei niedrigen Geschwindigkeiten des Kraftfahrzeuges jedes Rad 2a bis 2d während dieser Länge mindestens eine Umdrehung macht. Zusätzlich kann jede Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d über einen Fliehkraftsensor 16a bis 16d verfügen, der oberhalb einer vorgegebenen Umdrehungszahl des Rades 2a bis 2d ein Signal erzeugt, wobei eine Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d ein verlängertes Hochfrequenzsignal mit der vorgegebenen Länge nur dann sendet, wenn das Signal des Fliehkraftsensors 16a bis 16d vorliegt. Hierbei ist die Länge des verlängerten Hochfrequenzsignals so auf die Umdrehungszahl, bei der der Fliehkraftsensor 16a bis 16d ein Signal erzeugt, abgestimmt, daß das Rad 2a bis 2d mindestens eine Umdrehung während der Aussendung des verlängerten Hochfrequenzsignals macht.

Alternativ ist es möglich, daß das Reifendruckkontrollsystem über einen zentralen Sender 18 und jede Reifendruckkontrollvorrichtung über einen (nicht eingezeichneten) Empfänger verfügt. Zur Auslösung des Zuordnungsverfahrens sendet der zentrale Sender 18 ein Signal an alle Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d, die unmittelbar nach Empfang des Signals ein verlängertes Hochfrequenzsignal an die Zentraleinheit 10 übermitteln. Zusätzlich kann der zentrale Sender 18 eine Information über die Länge des verlängerten Hochfrequenzsignals übermitteln, das von den Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d übertragen werden soll. Die Länge wird von dem zentralen Sender 18 vorzugsweise von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges abhängig derart vorgegeben, daß sichergestellt ist, daß jedes Rad 2a bis 2d des Kraftfahrzeuges während der Aussendung des verlängerten Hochfrequenzsignals mindestens eine Umdrehung macht.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm, in dem das von den Drehzahlsensoren 12a bis 12d erzeugte Signal über der Zeit aufgetragen ist. Bei den Drehzahlsensoren 12a bis 12d kann es sich beispielsweise um Sensoren eines Schlupfregelsystems handeln, die an sich bekannt sind und eine Zahnradscheibe mit einer gewissen Anzahl von Zähnen aufweisen. Bei einer vollen Umdrehung des Kraftfahrzeugrades 2a bis 2d erzeugt

jeder Zahn der Zahnradscheibe des entsprechenden Drehzahlsensors 12a bis 12d einen Impuls, so daß in der Zentraleinheit 10 (s. Fig. 1) aus der Anzahl der Impulse zwischen zwei Zeitpunkten die Umdrehungszahl zwischen den Zeitpunkten berechnet werden kann. Bei dem in der Fig. 2 gezeigten Diagramm wurde beispielsweise davon ausgegangen, daß die Zahnradscheibe 6 Zähne aufweist. Da das Diagramm zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 12 Signale aufweist, hat das Kraftfahrzeugrad 2a bis 2d zwischen diesen Zeitpunkten also zwei Umdrehungen gemacht.

Fig. 3a zeigt ein Diagramm, in dem der Betrag der Amplitude der verlängerten Hochfrequenzsignale, die von den Reifendruckkontrollvorrichtungen 4a bis 4d erzeugt werden, über der Zeit aufgetragen ist. Das Hochfrequenzsignal zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 wird von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a, das Hochfrequenzsignal zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 wird von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4b, das Hochfrequenzsignal zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_5 wird von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4c und das Hochfrequenzsignal zwischen den Zeitpunkten t_6 und t_7 wird von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4d erzeugt. Dem Diagramm ist zu entnehmen, daß der Amplitudenbetrag jedes erzeugten Hochfrequenzsignals während der gesamten Länge den Wert A_{\max} erreicht (in Wirklichkeit handelt es sich bei den Hochfrequenzsignalen um Schwingungssignale, so daß der maximale Amplitudenbetrag während eines Schwingungsvorganges zweimal erreicht wird; da es sich jedoch um ein Hochfrequenzsignal handelt, liegen die beiden Maximalwerte während einer Schwingungsperiode so dicht beieinander, daß vereinfacht nur die "umhüllende Kurve" des Amplitudenbetrages gezeichnet wurde). Die Zeitintervalle zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 sowie zwischen t_2 und t_3 , t_4 und t_5 , t_6 und t_7 sind so lang, daß das entsprechende Kraftfahrzeugrad 2a bis 2d, dessen Reifendruckkontrollvorrichtung das verlängerte Hochfrequenzsignal erzeugt hat, in den genannten Zeitintervallen mindestens eine Umdrehung gemacht hat.

Fig. 3b zeigt ein Diagramm, in dem der von der Zentraleinheit 10 empfangene Amplitudenbetrag der verlängerten Hochfrequenzsignale über der Zeit aufgetragen ist. Dem Diagramm ist zu entnehmen, daß die Zentraleinheit 10 im Zeitintervall von t_0 bis t_1 von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a ein Hochfrequenzsignal mit dem Verlauf 20a, in dem Zeitintervall von t_2 bis t_3 von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4b ein Hochfrequenzsignal mit dem Verlauf 20b, im Zeitintervall von t_4 bis t_5 von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4c ein Hochfrequenzsignal mit dem Verlauf 20c und im Zeitintervall von t_6 bis t_7 ein Hochfrequenzsignal mit dem Verlauf 20d empfängt. Die empfangene Maximalamplitude des Hochfrequenzsignals 20a weist weitestgehend über das gesamte Zeitintervall von t_0 bis t_1 den Maximalbetrag A_{\max} auf. Lediglich im Bereich der Zeiten t_{01} und t_{02} wird von der Zentraleinheit 10 eine deutlich verringerte maximale Amplitude empfangen. Ein derartiger Verlauf der von der Zentraleinheit 10 empfangenen Amplitude über der Zeit ist auf folgendes zurückzuführen: Die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a dreht sich während der Aussendung des verlängerten Hochfrequenzsignals mit dem Kraftfahrzeugrad 2a. Dadurch nimmt die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a zu dem Radkasten bzw. zu der Bodenaufstandsfläche des Rades 2a immer eine andere Position ein. Durch Interferenzen im übertragenen Hochfrequenzsignal oder andere Effekte kommt es dazu, daß die Amplitude des Hochfrequenzsignals nicht mehr im gesamten Zeitintervall den gleichen Maximalwert erreicht, sondern sich in bestimmten relativen Winkelpositionen der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a verändert. Eine Veränderung der übermittelten Amplitude findet immer in der gleichen Winkelpo-

sition der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a statt. Die Zentraleinheit 10 empfängt also ein verlängertes Hochfrequenzsignal 20a von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a, das einen vom Rotationswinkel des Rades und von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf aufweist. Auch die anderen Hochfrequenzsignale 20b, 20c und 20d weisen jeweils einen vom Rotationswinkel des entsprechenden Rades und von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf auf.

Dem Verlauf des Hochfrequenzsignals 20a ist zu entnehmen, daß das Rad 2a, von dem aus das verlängerte Hochfrequenzsignal gesendet wurde, zu den Zeitpunkten t_{01} und t_{02} die gleiche Winkelposition einnimmt, zwischen diesen beiden Zeitpunkten also eine ganze Umdrehung gemacht hat (in der Fig. 3b ist das Zeitintervall von t_0 bis t_1 so lang gewählt, daß das Kraftfahrzeugrad 2a zwischen diesen beiden Zeitpunkten ca. 2 Umdrehungen macht).

Im Zusammenhang mit der Fig. 3c wird nun erläutert, wie mit Hilfe der verlängerten Hochfrequenzsignale 20a eine Zuordnung der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a zur entsprechenden Radposition, in der diese sich befindet, erfolgt: Zunächst sendet die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a ihre individuelle Kennung an die Zentraleinheit 10. Danach sendet die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a ein über ein erstes Zeitintervall I_1 andauerndes erstes verlängertes Hochfrequenzsignal 20a an die Zentraleinheit 10 aus. Infolge der Rotation des Rades 2a weist das verlängerte Hochfrequenzsignal 20a einen vom Rotationswinkel des Rades 2a bzw. von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf auf, so daß von der Zentraleinheit 10 das in der Fig. 3c gezeigte Hochfrequenzsignal empfangen wird. Die gleiche Reifendruckkontrollvorrichtung 4a sendet zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt zunächst wieder ihre individuelle Kennung an die Zentraleinheit 10. Darüber hinaus sendet die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a ein über ein zweites Zeitintervall I_2 andauerndes zweites verlängertes Hochfrequenzsignal 20a an die Zentraleinheit 10. Beide Zeitintervalle sind so lang, daß das der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a zugeordnete Rad 2a in dem entsprechenden Zeitintervall zumindest eine Umdrehung macht. Somit weisen beide verlängerten Hochfrequenzsignale 20a mit Sicherheit die im Zusammenhang mit den Fig. 3a und 3b erläuterte Verringerung der Amplitude des Hochfrequenzsignals 20a auf, das erste verlängerte Hochfrequenzsignal 20a nämlich zum ersten Zeitpunkt t_1 und das zweite verlängerte Hochfrequenzsignal 20a zum zweiten Zeitpunkt t_2 . Da die Verringerung der Amplitude der Hochfrequenzsignale 20a jeweils in der gleichen Winkelposition stattfindet, hat das Rad 2a, das der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a zugeordnet ist, in dem dritten Zeitintervall I_3 von t_1 bis t_2 eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht. In der Zentraleinheit 10 wird nun ausgewertet, wieviele Signale in dem Zeitintervall I_3 von den Drehzahlsensoren 12a bis 12d über die Übertragungswege 14a bis 14d an diese übermittelt worden sind. Daraufhin wird dort aus der Anzahl der übertragenen Signale berechnet, wieviele Umdrehungen die den Drehzahlsensoren 12a bis 12d zugeordneten Räder 2a bis 2d in dem Zeitintervall I_3 gemacht haben. Die von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a übermittelte individuelle Kennung wird derjenigen Radposition zugeordnet, in der das Rad in dem Zeitintervall I_3 eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht hat.

Beispiel

Von den Drehzahlsensoren 12a bis 12d wurden im Zeitintervall I_3 folgende Anzahlen von Signalen an die Zentraleinheit 10 übermittelt: Drehzahlsensor 12a - 606 Signale; Drehzahlsensor 12b - 603 Signale; Drehzahlsensor 12c - 603 Signale; Drehzahlsensor 12d - 602 Signale. In der Zen-

traleinheit 10 werden daraus folgende Umdrehungszahlen berechnet, wenn man davon ausgeht, daß die Zahnscheibe der Drehzahlsensoren 6 Zähne aufweist: Umdrehungszahl des Rades 2a - 101,0; Umdrehungszahl des Rades 2b - 100,5; Umdrehungszahl des Rades 2c - 100,5; Umdrehungszahl des Rades 2d - 100,3. Demzufolge hat im Zeitintervall I_3 das Rad 2a in der Radposition "vorne rechts" eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht. Infolgedessen wird in der Zentraleinheit 10 die von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a übermittelte individuelle Kennung der Radposition "vorne rechts" zugeordnet. Die übrigen Reifendruckkontrollvorrichtungen 4b bis 4d werden in gleicher Art und Weise den Radpositionen zugeordnet.

Fig. 3d zeigt weitgehend das gleiche Diagramm wie Fig. 3c. Der einzige Unterschied ist darin zu sehen, daß im Intervall I_2 eine Verringerung der Amplitude des verlängerten Hochfrequenzsignals zweimal auftritt, das entsprechende Rad 2a bis 2d also im Intervall I_2 , das genauso lang ist wie das Intervall I_1 , die entsprechende Winkelposition, in der die Verringerung stattfindet, zweimal einnimmt. Eine solche Fall-Konstellation kann beispielsweise dadurch auftreten, daß das Rad 2a bis 2d sich im Zeitintervall I_2 mit einer größeren Geschwindigkeit dreht als im Zeitintervall I_1 . In diesem Fall kann das Zeitintervall I_3 , in dem das entsprechende Rad 2a bis 2d eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht hat, entweder von t_1 bis t_{20} oder von t_1 bis t_{21} gewählt werden und entsprechend wie im Zusammenhang mit der Fig. 3c erläutert vorgegangen werden.

Bei dem im Zusammenhang mit der Fig. 3 erläuterten Ausführungsbeispiel der Erfindung wurde davon ausgegangen, daß das von der Zentraleinheit 10 empfangene verlängerte Hochfrequenzsignal bei jeder Umdrehung des Rades 2a bis 2d genau eine signifikante Stelle aufweist, nämlich eine Verringerung der Amplitude des Hochfrequenzsignals an einer Steile. Im Zusammenhang mit Fig. 4 wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert, bei dem sich der Verlauf des von der Zentraleinheit 10 empfangenen verlängerten Hochfrequenzsignals über die gesamte Umdrehung des Rades 2a bis 2d gegenüber dem von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a bis 4d ausgesendeten Hochfrequenzsignal verändert.

Fig. 4a zeigt ein Diagramm, in dem der Betrag der Amplitude eines von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a erzeugten verlängerten Hochfrequenzsignals über der Zeit aufgetragen ist. Das Hochfrequenzsignal wird von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a in dem Zeitintervall von t_0 bis t_1 gesendet. Das Diagramm gemäß der Fig. 4 ist analog zu dem in der Fig. 3a gezeigten Diagramm aufgebaut, so daß diesbezüglich auf die entsprechende Figurenbeschreibung verwiesen wird.

Fig. 4b zeigt ein Diagramm, in dem der Betrag der von der Zentraleinheit 10 empfangenen Amplitude über der Zeit aufgetragen ist. Aufgrund der Rotation des Rades 2a und der sich verändernden Winkelposition der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a zum Radkasten empfängt die Zentraleinheit 10 ein verlängertes Hochfrequenzsignal, das einen von der Zeit bzw. dem Rotationswinkel des Rades 2a abhängigen individuellen Verlauf aufweist. Da der Verlauf des von der Zentraleinheit 10 empfangenen Hochfrequenzsignals von dem Rotationswinkel des Rades 2a abhängt, weist es einen periodischen Verlauf auf, wobei die Länge der Periode durch die Dauer einer Umdrehung des Rades 2a bestimmt ist. Bei dem in der Fig. 4b gezeigten Beispiel überdeckt eine Periode ein Zeitintervall von t_0 bis t_{01} bzw. von t_{01} bis t_{02} und das Rad 2a, von dem das verlängerte Hochfrequenzsignal ausgesendet wird, macht im Zeitintervall von t_0 bis t_1 ca. zwei Umdrehungen.

Im Zusammenhang mit der Fig. 4c wird erläutert, wie mit

Hilfe der von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a erzeugten verlängerten Hochfrequenzsignale die Zuordnung dieser zu einer Radposition vorgenommen werden kann. Die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a sendet zu einem beliebigen Zeitpunkt zunächst ihre individuelle Kennung und unmittelbar danach ein über ein erstes Zeitintervall I_1 andauerndes erstes verlängertes Hochfrequenzsignal aus. Von der Zentraleinheit 10 wird die individuelle Kennung und das in der Fig. 4c links gezeigte erste verlängerte Hochfrequenzsignal empfangen. Zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt sendet die gleiche Reifendruckkontrollvorrichtung 4a wiederum ihre individuelle Kennung und unmittelbar danach ein über ein zweites Zeitintervall I_2 andauerndes zweites verlängertes Hochfrequenzsignal an die Zentraleinheit 10 aus. Von der Zentraleinheit 10 wird das in der Fig. 4c rechts gezeigte zweite verlängerte Hochfrequenzsignal empfangen. Die beiden Zeitintervalle I_1 , I_2 sind mindestens so lang, daß das Rad 2a, von dem aus die verlängerten Hochfrequenzsignale gesendet werden, in diesem Zeitintervall I_1 , I_2 mindestens eine Umdrehung macht. Vorzugsweise sind die beiden Zeitintervalle I_1 und I_2 gleich lang.

In der Zentraleinheit 10 werden die beiden empfangenen verlängerten Hochfrequenzsignale so übereinander geschoben, daß sich eine maximale Überlappung dieser Signale ergibt. Der Fig. 4c ist zu entnehmen, daß bei dem gezeigten Beispiel im ersten Zeitintervall I_1 der maximale Überlappungsbereich X vom Zeitpunkt t_{10} bis zum Zeitpunkt t_{11} und im Zeitintervall I_2 vom Zeitpunkt t_{20} bis zum Zeitpunkt t_{21} reicht.

In den beiden Überlappungsbereichen X nimmt das Rad 2a, von dem aus das verlängerte Hochfrequenzsignal gesendet wurde, zu einander entsprechenden Zeitpunkten die gleiche Winkelposition ein. Beispielsweise wird zum Zeitpunkt t_{10} von dem Rad 2a die gleiche Winkelposition eingenommen wie zum Zeitpunkt t_{20} und zum Zeitpunkt t_{11} die gleiche Winkelposition eingenommen wie zum Zeitpunkt t_{21} . Entsprechendes gilt für alle zwischen den Zeitpunkten t_{10} und t_{11} bzw. t_{20} und t_{21} liegenden Zeitpunkte, wenn der zwischen den Zeitpunkten t_{20} und t_{21} liegende Zeitpunkt den gleichen Abstand zu t_{20} hat, wie der zwischen den Zeitpunkten t_{10} und t_{11} liegende Zeitpunkt zum Zeitpunkt t_{10} .

Das Rad 2a, von dem aus das verlängerte Hochfrequenzsignal ausgesendet wurde, macht zwischen zwei entsprechend gewählten Zeitpunkten, also beispielsweise zwischen den Zeitpunkten t_{10} und t_{20} (d. h. im Zeitintervall I_3) eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen. Mit Hilfe der Drehzahlsensoren 12a bis 12d wird nun von der Zentraleinheit 10 überprüft, welches Rad des Kraftfahrzeuges im Zeitintervall I_3 eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht hat. Dies geschieht, wie es bereits im Zusammenhang mit der Fig. 3 erläutert worden ist, so daß an dieser Stelle auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen wird. Die von der Reifendruckkontrollvorrichtung 4a übertragene individuelle Kennung wird der entsprechenden Radposition (im Beispiel "vorne rechts") zugeordnet. Die übrigen Reifendruckkontrollvorrichtungen 4b bis 4d werden auf die gleiche Art und Weise ihren Radpositionen zugeordnet.

Bei der Fig. 4c wurde davon ausgegangen, daß das Rad 2a, von dem das verlängerte Hochfrequenzsignal ausgesendet wird, in den beiden Zeitintervallen I_1 und I_2 eine gleiche Anzahl von Umdrehungen macht. Dies ist (zumindest in sehr guter Näherung) sicher richtig, wenn man davon ausgeht, daß der zeitliche Abstand zwischen den beiden Zeitintervallen I_1 und I_2 nur wenige Zehntelsekunden beträgt, da sich in den seltensten Fällen während des Betriebes eines Kraftfahrzeuges innerhalb einer derartig kurzen Zeitspanne die Umdrehungsgeschwindigkeit der Kraftfahrzeugräder grundlegend ändert.

Im Zusammenhang mit Fig. 4d wird das Verfahren für den Fall erläutert, daß die beiden Zeitintervalle I_1 und I_2 gleich lang sind, aber im Zeitintervall I_2 die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades 2a, von dem aus das Hochfrequenzsignal gesendet wurde, jedoch höher ist als im Zeitintervall I_1 . Vor Übermittlung der verlängerten Hochfrequenzsignale sendet die Reifendruckkontrollvorrichtung 4a ihre individuelle Kennung an die Zentraleinheit 10 aus. Aus diesem Grunde "weiß" die Zentraleinheit 10, daß sowohl das erste verlängerte Hochfrequenzsignal, das im Zeitintervall I_1 ausgesendet wurde, als auch das zweite Hochfrequenzsignal, das im Zeitintervall I_2 ausgesendet wurde, von der gleichen Reifendruckkontrollvorrichtung 4a stammt. Ferner "weiß" die Zentraleinheit 10, daß das Rad 2a, von dem aus die Hochfrequenzsignale ausgesendet wurden, in beiden Zeitintervallen I_1 und I_2 mindestens eine Umdrehung gemacht hat. Aus diesem Grunde muß es – abgesehen von einer Stauchung bzw. Streckung des Signalverlaufes in beiden Zeitintervallen I_1 und I_2 – übereinstimmende Signalabschnitte geben. Lassen sich die beiden Signale also auch bereichsweise nicht ohne Stauchung bzw. Streckung zur Deckung bringen, so staucht bzw. streckt die Zentraleinheit 10 eines der beiden Signale, bevor sie zur Deckung gebracht werden. Dabei wird in der Zentraleinheit 10 festgestellt, daß das Rad 2a im Überlappungsbereich X zwischen den Zeitpunkten t_{10} und t_{11} bzw. zwischen den Zeitpunkten t_{20} und t_{21} zueinander entsprechenden Zeitpunkten jeweils die gleiche Winkelposition eingenommen hat. Beispielsweise wird die gleiche Winkelposition zu den Zeitpunkten t_{10} und t_{20} bzw. t_{11} und t_{21} eingenommen. Entsprechendes gilt für die zwischen den Zeitpunkten t_{10} und t_{11} bzw. t_{20} und t_{21} liegenden Zeiten. Beispielsweise hat das Rad 2a zu den Zeitpunkten t_a und t_b die gleiche Winkelposition eingenommen, da der Zeitpunkt t_a von dem Zeitpunkt t_{10} den gleichen relativen Abstand hat, wie der Zeitpunkt t_b von dem Zeitpunkt t_{20} . Allgemein formuliert läßt sich sagen, daß von dem Rad 2a zu zwei Zeitpunkten t_a und t_b die gleiche Winkelposition genau dann eingenommen wird, wenn folgendes gilt: $t_a - t_{10}/t_{11} - t_{10} = t_b - t_{20}/t_{21} - t_{20}$.

Sind zwei Zeitpunkte, in denen das Rad 2a eine übereinstimmende Winkelposition einnimmt, festgelegt, so steht fest, daß es im Zeitintervall I_3 zwischen diesen beiden Zeitpunkten eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht hat. Die Zuordnung der von dem Rad 2a übermittelten individuellen Kennung zu der Radposition kann dann so erfolgen, wie es im Zusammenhang mit der Fig. 3 bereits erläutert worden ist. Die individuellen Kennungen der übrigen Reifendruckkontrollvorrichtungen 4b–4d werden entsprechend den Radpositionen zugeordnet.

Das im Zusammenhang mit den Fig. 4c und 4d erläuterte Verfahren zur Auffindung des Überlappungsbereiches zweier Signale wird als "Kreuzkorrelation" bezeichnet und ist dem Fachmann an sich bekannt, so daß es an dieser Stelle nicht näher erläutert werden soll.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung der Zuordnung von Reifendruckkontrollvorrichtungen (4a–4d) zu Radpositionen in einem Reifendruckkontrollsystem eines Kraftfahrzeuges

- jedem Rad (2a–2d) ist eine Reifendruckkontrollvorrichtung (4a–4d) zugeordnet, die in zeitlichen Abständen eine individuelle Kennung an eine Zentraleinheit (10) sendet,
- jedem Rad (2a–2d) des Kraftfahrzeuges ist ein Drehzahlsensor (12a–12d) ortsfest zugeordnet, wobei die Zuordnung der Drehzahlsensoren

(12a–12d) zu den Radpositionen der Zentraleinheit (10) bekannt ist, in der Zentraleinheit (10) ist die Zuordnung (Kennung der Reifendruckkontrollvorrichtung/Radposition) für jedes Rad (2a–2d) gespeichert und

– die Zuordnung der Reifendruckkontrollvorrichtung (4a–4d) zu der jeweiligen Radposition wird im Betrieb des Kraftfahrzeuges durchgeführt

dadurch gekennzeichnet; daß

– die dem Rad (2a–2d) zugeordnete Reifendruckkontrollvorrichtung (4a–4d) sendet zu einem beliebigen Zeitpunkt ihre individuelle Kennung und ein über ein erstes Zeitintervall (I_1) andauerndes erstes verlängertes Hochfrequenzsignal an die Zentraleinheit (10) aus,

– das erste verlängerte Hochfrequenzsignal weist in Folge der Rotation des Rades (2a–2d) einen vom Rotationswinkel des Rades (2a–2d) oder von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf auf,

– die gleiche Reifendruckkontrollvorrichtung (4a–4d) sendet zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt erneut ihre individuelle Kennung und ein über ein zweites Zeitintervall (I_2) andauerndes zweites verlängertes Hochfrequenzsignal an die Zentraleinheit (10) aus,

– das zweite verlängerte Hochfrequenzsignal weist zumindest bereichsweise den gleichen vom Rotationswinkel des Rades (2a–2d) oder von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf auf wie das erste verlängerte Hochfrequenzsignal,

– in der Zentraleinheit (10) wird aus dem Verlauf des ersten verlängerten Hochfrequenzsignals ein erster Zeitpunkt (t_1) bestimmt, in dem das Rad (2a–2d) eine beliebige relative Winkelposition einnimmt,

– in der Zentraleinheit (10) wird aus dem Verlauf des zweiten verlängerten Hochfrequenzsignals ein zweiter Zeitpunkt (t_2) bestimmt, in dem das Rad (2a–2d) die gleiche relative Winkelposition einnimmt wie zum ersten Zeitpunkt (t_1),

– in der Zentraleinheit (10) wird mittels der Signale der Drehzahlsensoren (12a–12d) eine Umdrehungszahl ermittelt, die die Räder (2a–2d) während eines dritten Zeitintervalls (I_3) das von dem ersten Zeitpunkt (t_1) bis zu dem zweiten Zeitpunkt (t_2) reicht, gemacht haben,

– in der Zentraleinheit (10) wird geprüft, welches Rad (2a–2d) in welcher Radposition im dritten Zeitintervall (I_3) eine ganzzahlige Anzahl von Umdrehungen gemacht hat und

– in der Zentraleinheit (10) wird die so ermittelte Radposition der von der Reifendruckkontrollvorrichtung (4a–4d) übermittelten individuellen Kennung zugeordnet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

– die beiden Hochfrequenzsignale von der Reifendruckkontrollvorrichtung (4a–4d) mit einer konstanten Maximalamplitude ausgesendet werden, die infolge der Rotation des Rades (2a–2d) den vom Rotationswinkel des Rades (2a–2d) oder von der Zeit abhängigen individuellen Verlauf bekommt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß

– jedes Zeitintervall, während dem das verlängerte erste und zweite Hochfrequenzsignal von dem Rad (2a–2d) ausgesendet werden, minde-

- stens so lang ist, daß das Rad (2a-2d) in dem ersten und zweiten Zeitintervall (I_1 , I_2) mindestens eine Umdrehung macht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß
- in jeder Reifendruckkontrollvorrichtung (4a-4d) eine bestimmte Dauer vorgegeben ist, die für alle von dieser Reifendruckkontrollvorrichtung (4a-4d) ausgesendeten verlängerten Hochfrequenzsignale gleich ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
- jede Reifendruckkontrollvorrichtung (4a-4d) über einen Fliehkraftsensor (16a-16d) verfügt, der oberhalb einer vorgegebenen Umdrehungszahl des Rades (2a-2d), dem die Reifendruckkontrollvorrichtung (4a-4d) zugeordnet ist, ein Signal erzeugt und
 - die Reifendruckkontrollvorrichtung (4a-4d) das verlängerte Hochfrequenzsignal mit der vorgegebenen Dauer nur dann sendet, wenn das Signal des Fliehkraftsensors (16a-16d) vorliegt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Reifendruckkontrollsystem über einen zentralen Sender (18) verfügt und jede der Reifendruckkontrollvorrichtungen (4a-4d) über einen Empfänger (6) verfügt, und daß folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:
- ein zentraler Sender (18) des Reifendruckkontrollsystems sendet ein Signal an alle Reifendruckkontrollvorrichtungen (4a-4d) und
 - unmittelbar nach Empfang des Signals sendet jede Reifendruckkontrollvorrichtung (4a-4d) das verlängerte (erste und zweite) Hochfrequenzsignal an die Zentraleinheit (10).
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
- der zentrale Sender (18) eine Information über die Dauer der von den Reifendruckkontrollvorrichtungen (4a-4d) auszusendenden verlängerten Hochfrequenzsignale an die Reifendruckkontrollvorrichtungen (4a-4d) sendet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Verfahren durch Betätigung eines Schalters gestartet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Verfahren nach Einschalten der Zündung des Kraftfahrzeuges automatisch gestartet wird, wenn diese zuvor für einen vorgegebenen Zeitraum ausgeschaltet war.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß
- die von den Reifendruckkontrollvorrichtungen (4a-4d) übertragenen Signale amplitudenmoduliert sind, und
 - jedes verlängerte Hochfrequenzsignal ein separates Signal ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß
- die von den Reifendruckkontrollvorrichtungen (4a-4d) übertragenen Signale frequenzmoduliert sind und mit einer konstanten Maximalamplitude gesendet werden, und
 - die individuelle Kennung in dem verlängerten Hochfrequenzsignal enthalten ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, da-

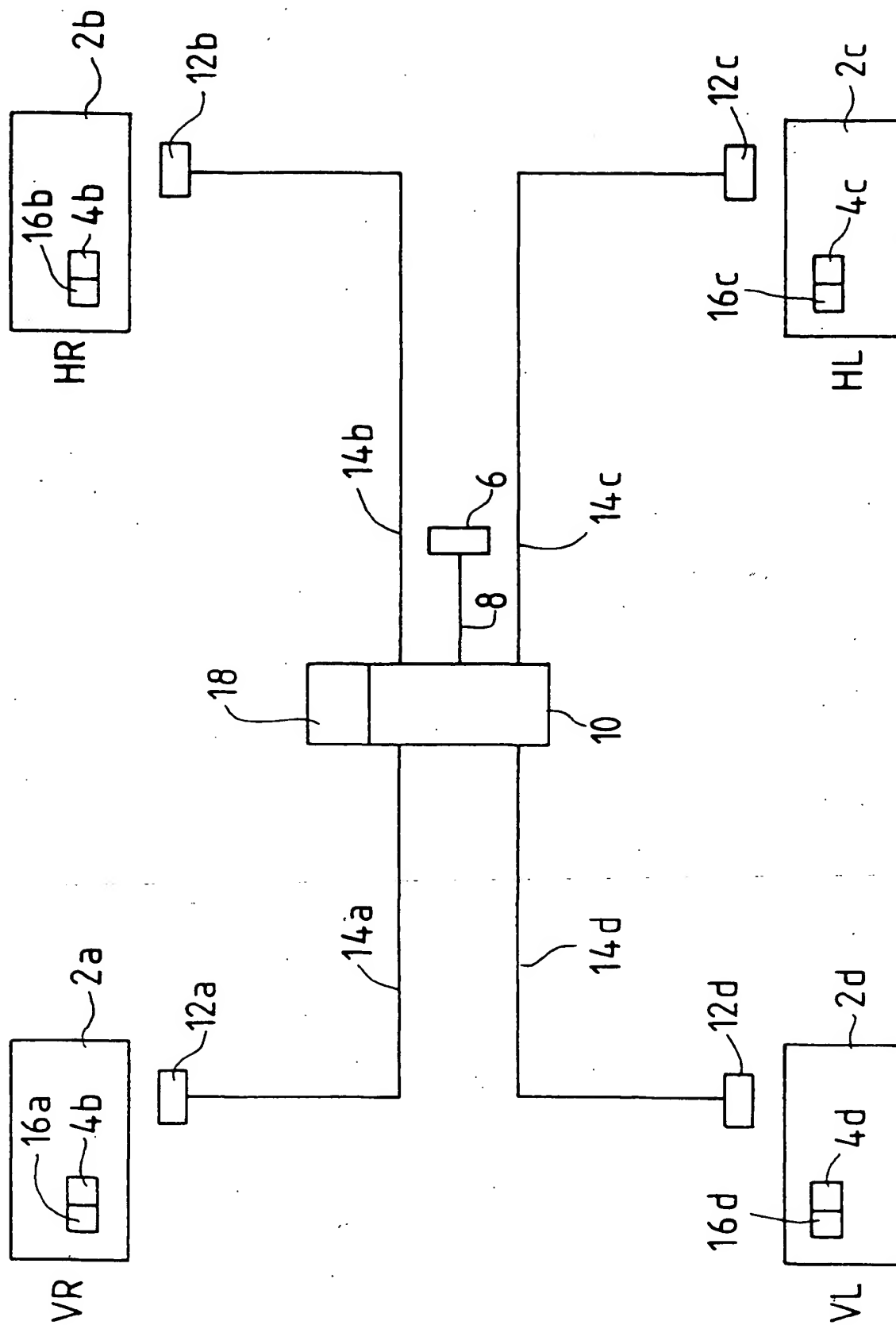
durch gekennzeichnet, daß

- im ersten und zweiten verlängerten Hochfrequenzsignal der erste Zeitpunkt (t_1) und der zweite Zeitpunkt (t_2), in dem das Rad (2a-2d) eine übereinstimmende relative Winkelposition einnimmt, durch Kreuzkorrelation bestimmt wird.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1



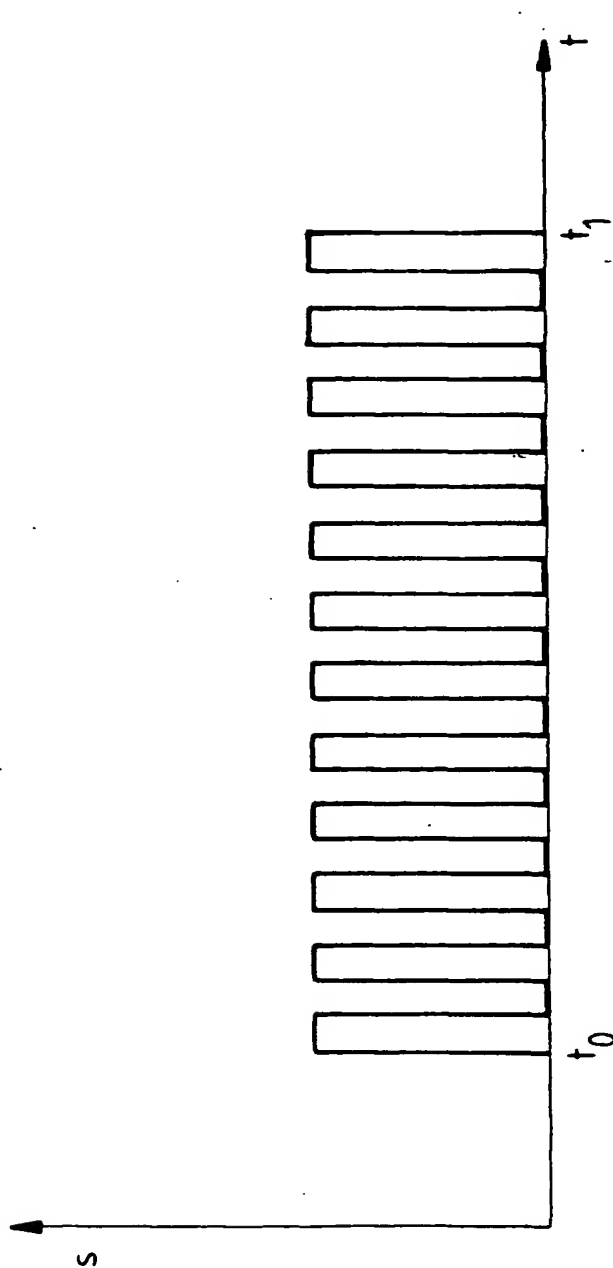


FIG. 2

FIG. 3a

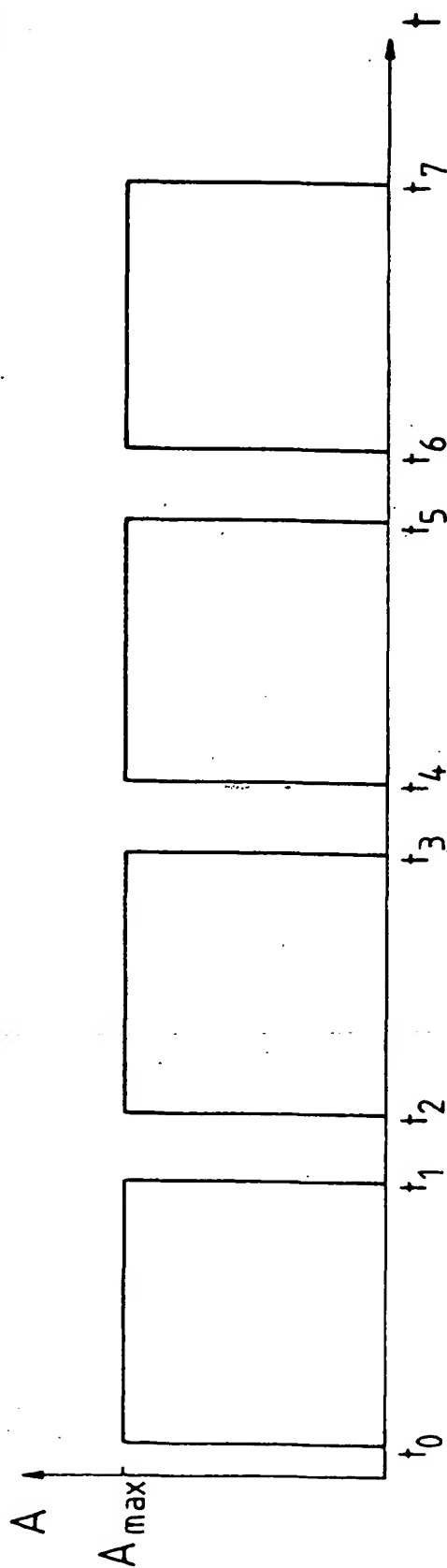
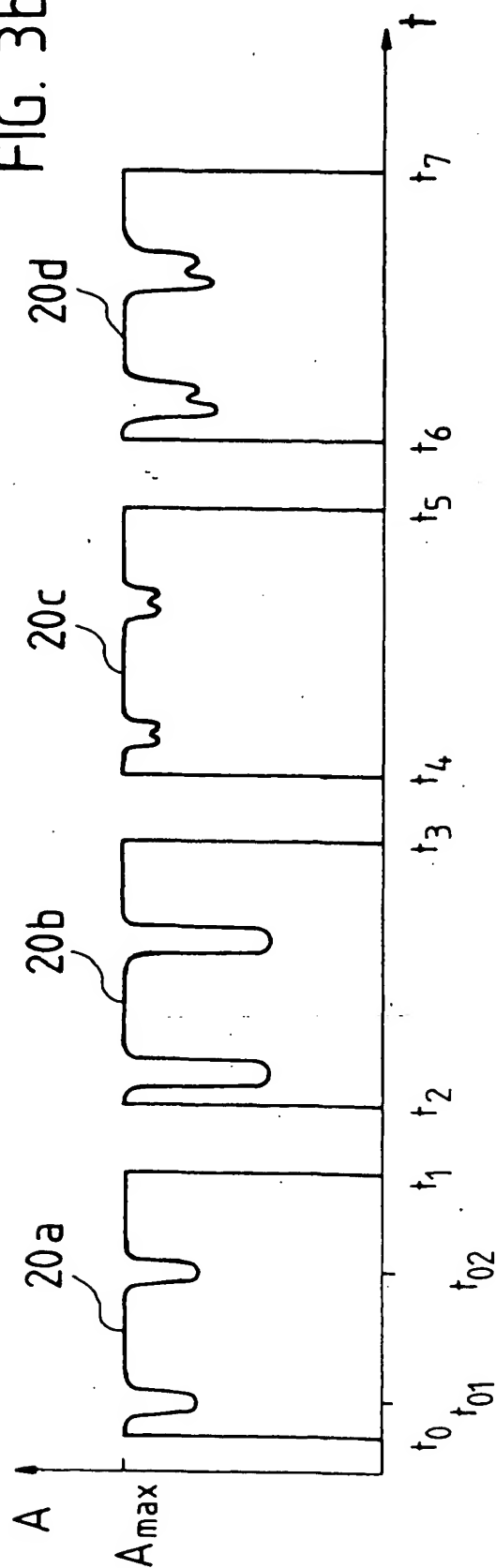


FIG. 3b



Nummer:

Int. Cl. 7:

Veröffentlichungstag:

DE 199 21 413 C1

B 60 C 23/02

23. November 2000

FIG. 3c

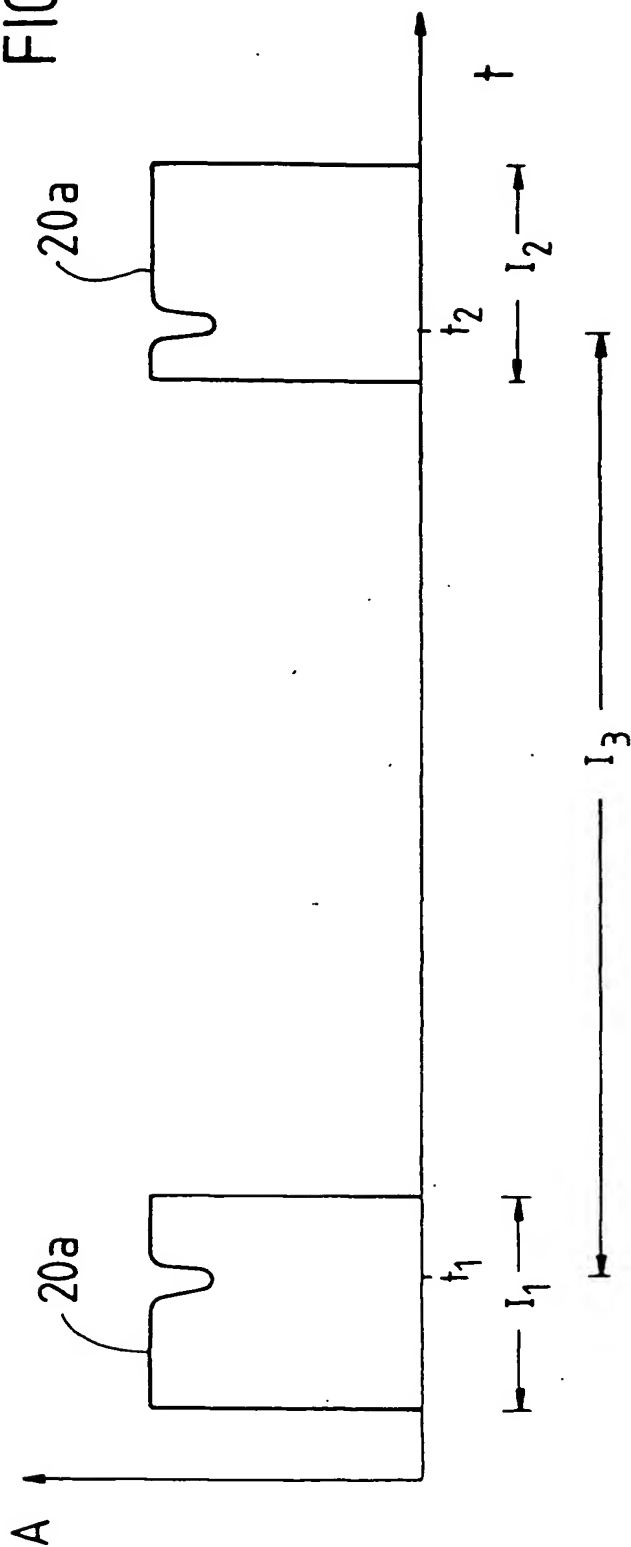


FIG. 3d

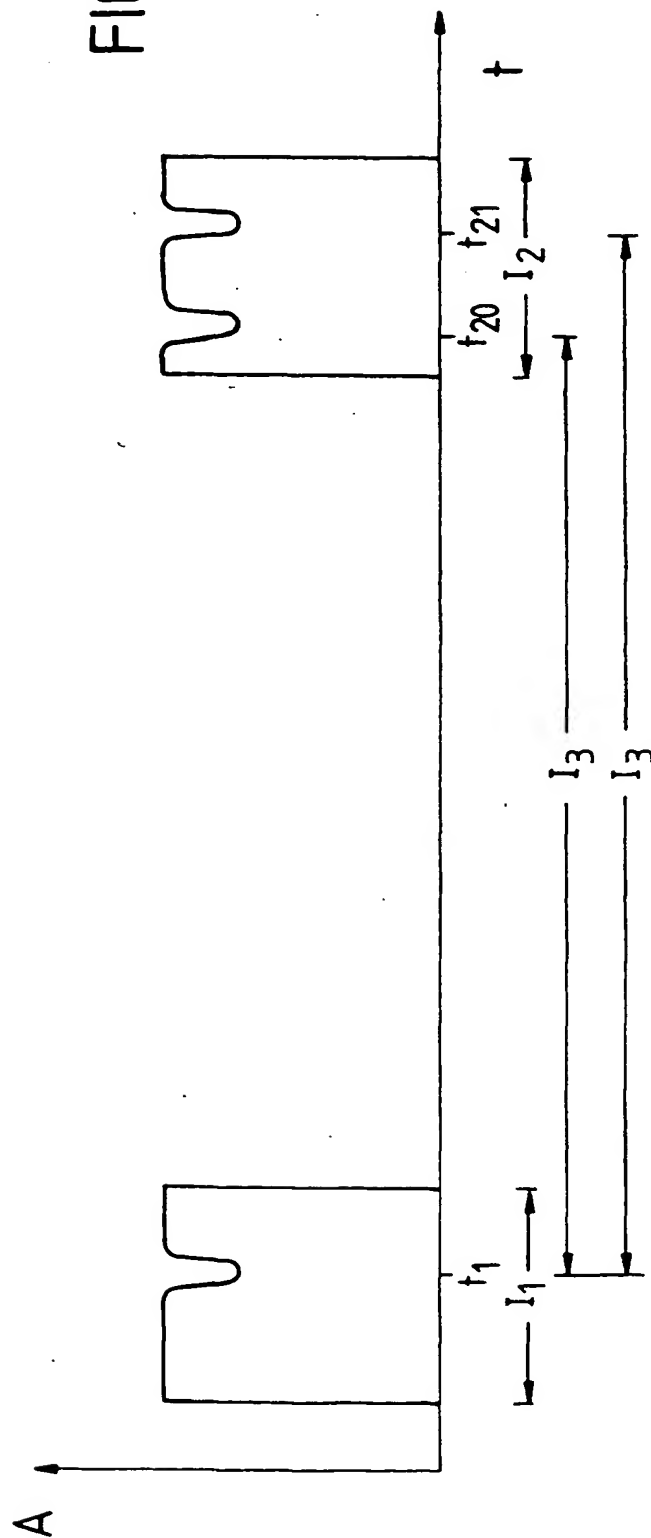


FIG. 4a

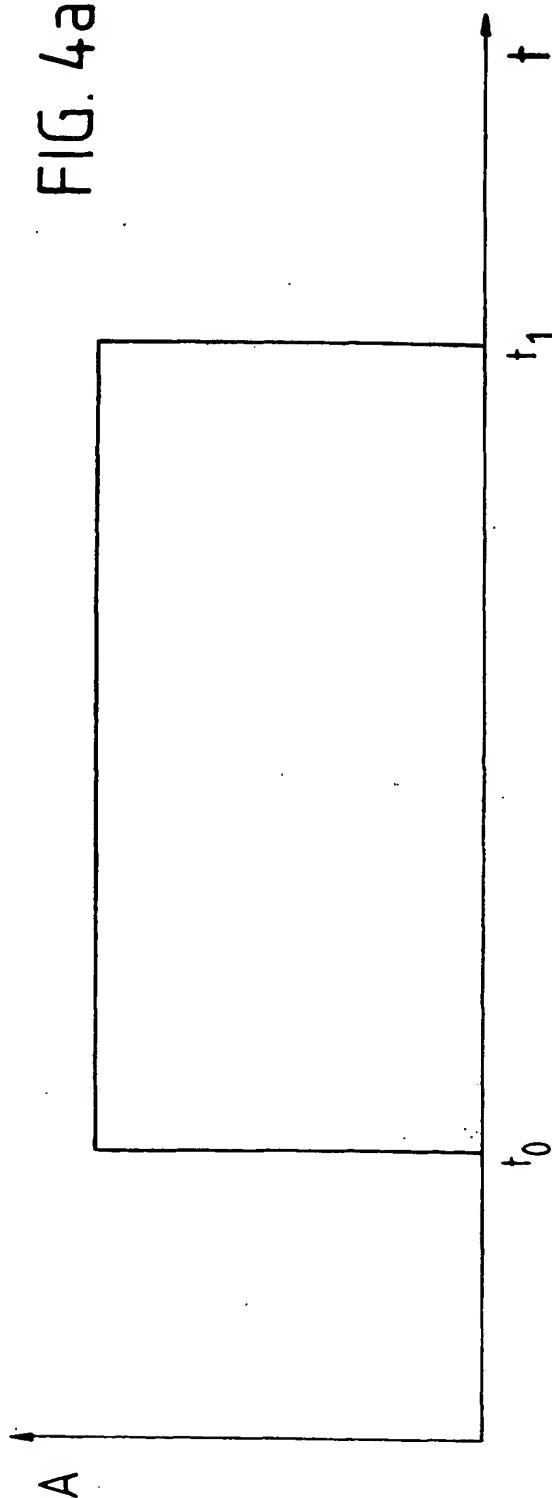


FIG. 4b

